FRP Course

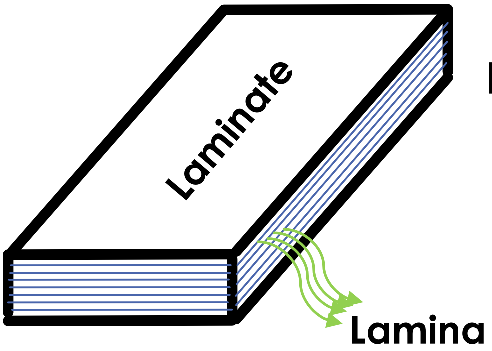
البوليمرات المُسلحة بالألياف

Email : youssuf.elfarmawy@gmail.com
Facebook : youssuf.elfarmawy@live.com
Phone : 01112550515
Website : youssufelfarmawy.wordpress.com

لا تنسونـــا صالح الدُعـــــــــــــــاء

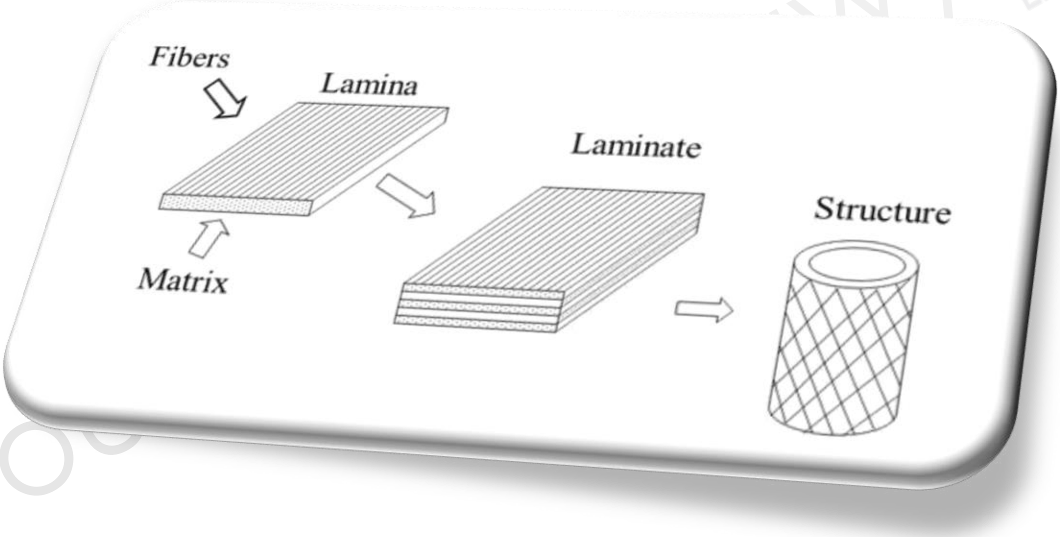
2

Stiffness characteristics – خواص المتانة



*يتكون Plate of FRP من طبقات , كُل طبقة تُسمى Lamina
و لكن الطبقات كُلها معًا تُسمى Laminate .

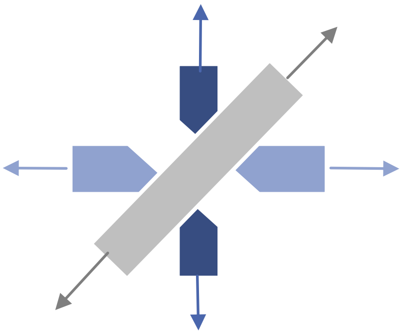
*يرجـــع السبب في انتاجه على هيئة طبقـــات و ذلك للتحكّــم في كُل طبقة على حدى , فمن المُمكــن زيادة نسبة الأليـــــاف في طبقة عن طبقة أخرى , و يُعتبر ذلك عكس Plate of Steel و الذي يتم إنتاجُه على هيئة جزء واحد و ليس طبقات .



*تنقسم المواد إلى 3 أنواع تبعًا لارتباط خواصها الميكانيكية باتجاه التحميل :

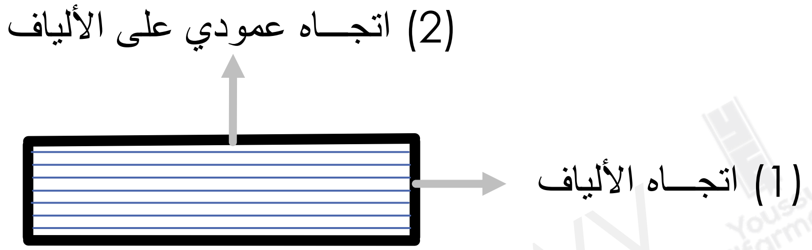
1- Isotropic materials :

*هي مواد خواصها الميكانيكية ثابتة في جميع الاتجاهات مثل Polymer, steel & glass



2- Orthotropic materials :

*هي مواد خواصها الميكانيكية غير ثابتة في الاتجاهات المُختلفة , و لكن يكفي معرفة خواصها لمقاومة الشد في الاتجاهين الرأسي و الأفقي ثُم من خلال بعض المُعادلات يُمكن معرفة الخواص في الاتجاهات الأخرى مثل FRP, Wood & timber .



يكفي الاختبار في اتجاه الألياف و اتجاه عمودي على الألياف

3- Anisotropic materials :

*هي مواد خواصها الميكانيكية غير ثابتة في جميع الاتجاهات و ليس هُناك رابط يربُط بين الاتجاهات المختلفة .

Stiffness :

هي خاصية تُعبّر عن مُقاومة المادة للتغيُّر في الشكل (مقاومة المادة للتشكُّل Stiffness) .

Factors affecting deformation – العوامل التي تؤثر في التشكُّل :

1- Loads – الأحمال

2- Dimensions of building - أبعاد المُنشأ

3- Type of Support (Roller, Hinged, fixed).

4- Stiffness characteristics - خواص المتانــة

Youssuf Elfarmawy

Stiffness characteristics

Isotropic

Steel – Glass - Polymer

يجب توافُر ثلاثة خواص لمعرفة تشكُّل المواد الـisotropic

1-Young`s modulus $E = \frac{\text{Normal stress}}{\text{Normal strain}}$

2- Shear modulus $G = \frac{\text{Shear stress}}{\text{Shear strain}}$

3 – Poisson`s ratio $\nu = \frac{\varepsilon_{Transverse}}{\varepsilon_{Longitudinal}}$

$$\varepsilon_{Longitudinal} = \frac{\Delta L}{L_o}$$

$$\varepsilon_{Transverse} = \frac{\Delta d}{d_o}$$

بمعلومية خاصيّتين يُمكن تعيين الخاصيّة الثالثة من القانون التالي :

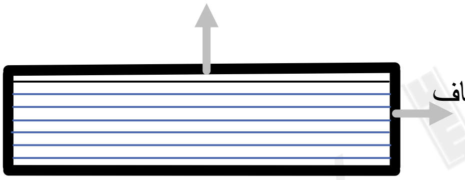
$$G = \frac{E}{2(1+\nu^{2})}$$

orthotropic

FRP – Wood - Timber

يجب توافُر خمسة خواص لمعرفة تشكُّل المواد الـorthotropic

(2) اتجـــاه عمودي على الألياف



(1) اتجـــاه الألياف

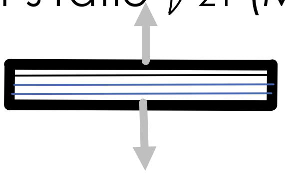
1-Young`s modulus E_1 (Major) الأكبر

2- Young`s modulus E_2 (Minor) الأصغر

و كلاهُما يُستنتج من العلاقة $\frac{\text{Normal stress}}{\text{Normal strain}}$ لكن لكل منهُما اتجاه .

3 – Poisson`s ratio ν_{12} (Major) الأكبر

4 – Poisson`s ratio ν_{21} (Minor) الأصغر



كلاهُما هو النسبة بين strain عمودي على الحمل إلى strain الموازي للحمل

2- Shear modulus $G = G_{12} = G_{21}$

Two dimension property .

Youssuf Elfarmawy

لتعيين الخواص الخمس للمواد orthotropic يجب أن يكون لدينا 5 مُعادلات كالتالي :

تتكون البوليمرات المُسلحة بالألياف من البوليمرات + الألياف , بحيث يكون كُل منهُما بنسبة مُعينة داخل القطاع .

If V fiber 0.7 So V polymer = 0.3

1-Rule of mixture :

$E_1 = E_f * V_f + E_m * V_m$ **First equation**

$\nu_{12} = \nu_f * V_f + \nu_m * V_m$ **Second equation**

2-Inverse Rule of mixture :

$$\frac{1}{E_2} = \frac{V_f}{E_f} = \frac{V_m}{E_m}$$ **Third equation**

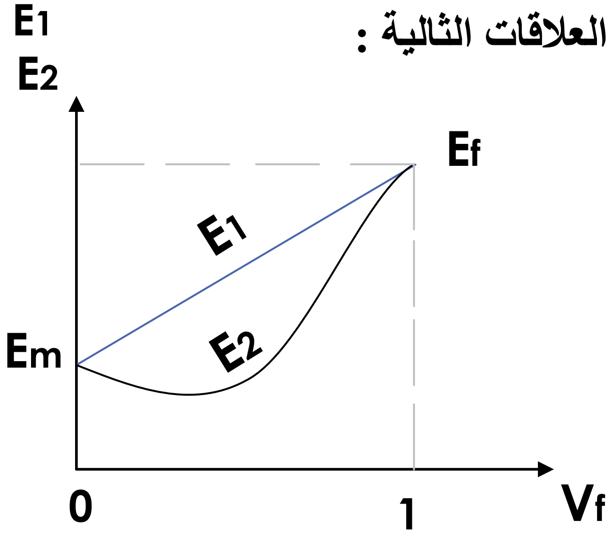
$$\frac{1}{G_{12}} = \frac{V_f}{G_f} = \frac{V_m}{G_m}$$ **Fourth equation**

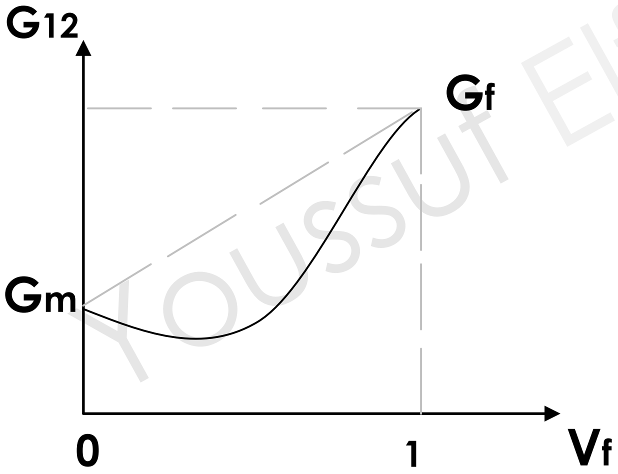
من خلال الأربع مُعادلات السابقة يتبقى فقط خاصيّة واحدة تتعين من المُعادلة الخامسة التالية :

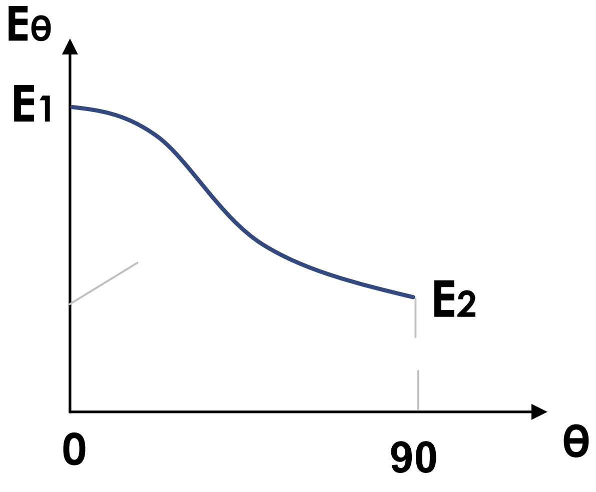
$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{\nu_{12}}{\nu_{21}}$$ **Fifth equation**

Youssuf Elfarmawy

يُمكن من خلال المُعادلات الخمس السابقة استنتاج العلاقات التالية :







Youssuf Elfarmawy